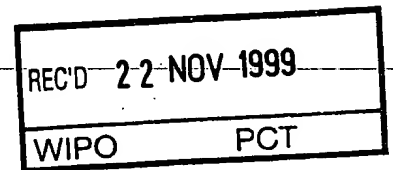


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Bescheinigung**

*DE 99/2631*

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung metallischer Feinstrukturen und Anwendung  
des Verfahrens bei der Herstellung von Sensoranordnungen zur Erfassung  
von Fingerabdrücken"

am 31. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
H 05 K, G 07 C und B 23 K der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 12. Oktober 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Brand

Aktenzeichen: 198 39 642.2

---

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

Verfahren zur Herstellung metallischer Feinstrukturen und Anwendung des Verfahrens bei der Herstellung von Sensoranordnungen zur Erfassung von Fingerabdrücken

Bei der Herstellung von Leiterplatten unterscheidet man grundsätzlich die weit verbreitete Subtraktivtechnik, die von metallkaschierten Substraten bzw. Basismaterialien ausgeht und das nicht für Leiterzüge benötigte Metall durch Ätzung entfernt, von der Additivtechnik, die, auf haftvermittlerbeschichteten Substraten aufbauend, das Leitermaterial nur dort aus Bädern aufbringt, wo Leiterzüge benötigt werden. Auch Kombinationen dieser Techniken sind üblich. So wird bei der Durchkontaktierung, d.h. der Kupferbelegung der Lochwandung von beidseitig vorhandenen - subtraktiv hergestellten - Leiterbildern additiv gearbeitet. In der Semiadditivtechnik werden auf beispielsweise stromlos abgeschiedenen, dünnen metallischen Grundsichten die Leiterbahnen durch galvanische Verstärkung aufgebaut und die restliche Grundsicht durch Ätzen, d.h. subtraktiv, wieder entfernt.

Die vorstehend geschilderten Techniken können auch bei der Herstellung von flexiblen Verdrahtungen, d.h. von sog. Flex- oder Folienschaltungen, angewandt werden. Die Strukturdimensionen für flexible Verdrahtungen liegen bei den derzeit auf dem Markt erhältlichen Produkten jedoch über 100 µm. Die Herstellung deutlich feinerer Strukturen ist aufgrund der von der Leiterplattentechnologie übernommenen Strukturierungsverfahren und der für einen Mehrlagenaufbau unzureichenden Justiergenauigkeit derzeit nicht möglich. Diese unzureichende Justiergenauigkeit ist dabei durch einen unvermeidbaren Verzug des flexiblen organischen Trägermaterials der flexiblen Verdrahtungen zurückzuführen.

35

Bei Forderungen nach Strukturfeinheiten von weniger als 100 µm werden Schaltungen in Dünnschichttechnik auf Silizium

aufgebaut. Eine Flexibilisierung dieser Schaltungen kann dabei, innerhalb bestimmter Grenzen, durch kostenintensives Dünnschleifen des Siliziumträgers erreicht werden. Vergleichbare Verdrahtungsdichten könnten auf einem flexiblen, organischen Trägermaterial nur durch eine entsprechende Anzahl zusätzlicher Verdrahtungsebenen realisiert werden.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung flexibler metallischer Feinstrukturen mit Strukturfeinheiten von weniger als  $100\text{ }\mu\text{m}$  zu schaffen. Das Verfahren soll dabei insbesondere auch für die Herstellung des Sensorfeldes von Sensoranordnungen zur Erfassung von Fingerabdrücken geeignet sein.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die mit der Prozessierung flexibler Trägermaterialien verbundenen Nachteile dann vermieden werden können, wenn es gelingt, eine dünne Basisschicht aus einem flexiblen organischen Material zunächst auf einen starren Hilfsträger aufzubringen und nach der Herstellung der metallischen Feinstrukturen ohne die Gefahr von Beschädigungen wieder vom Hilfsträger abzulösen. Eine derartige schonende Ablösung der Basisschicht vom Hilfsträger kann durch Laserablation von der Rückseite des Hilfsträgers aus vorgenommen werden, sofern der Hilfsträger aus einem für die verwendete Laserstrahlung zumindest weitgehend durchlässigen Material besteht.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet folgende Vorteile:

- Anwendung der Dünnschichttechnik auf einem starren Hilfsträger ermöglicht auch die Ausbildung mehrlagiger Feinstrukturen.
- Die hohe erreichbare Auflösung verringert die in der Leiterplattentechnologie erforderliche Lagenanzahl.
- Die Verarbeitung starrer Substrate ist wesentlich günstiger, als die Prozessierung flexibler Materialien.
- Ein Ablösen des einlagigen oder mehrlagigen Aufbaues vom Hilfsträger ist schnell und kostengünstig möglich.

- Die Montage von ICs, passiven Bauelementen und Sensoren kann, noch auf dem Hilfsträger, beispielsweise durch Kleben oder Löten erfolgen.
- Der Hilfsträger ist mehrfach verwendbar.
- 5 - Der Grad der Flexibilität kann durch Material und Dicke der untersten Basisschicht eingestellt werden.
- Das Vereinzeln der Schaltungen ist kostengünstig möglich.
- Eine mehrlagige Weiterverdrahtung ist bis zur Systemebene möglich.
- 10 - Hohe mechanische Belastbarkeit der flexiblen Schaltungen.
- Ein Übertragen der flexiblen Schaltung ist auf einen beliebigen, auch dreidimensional geformten Träger möglich.
- Bei Verwendung temperaturstabiler Materialien (Zyklisiertemperaturen 350°C) können die flexiblen Schaltungen auch bei erhöhter Umgebungstemperatur eingesetzt werden.
- 15 - Bei Verwendung bestimmter Materialien, z.B. Polyimide, sind die flexiblen Feinstrukturen chemisch sehr stabil.
- 20 Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 12 angegeben.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist im Anspruch 13 angegeben.

25

Die Ausgestaltung nach Anspruch 2 ermöglicht eine Durchlässigkeit des Hilfsträgers für die Laserstrahlung von etwa 90%.

30

Die Ausgestaltung nach Anspruch 3 ermöglicht ebenfalls eine Durchlässigkeit des Hilfsträgers für die Laserstrahlung von etwa 90%, wobei hier jedoch zusätzlich die relativ geringen Kosten für einen Hilfsträger aus Borosilicatglas zu betonen sind.

35

Die Weiterbildung nach Anspruch 4 ermöglicht durch das Aufbringen einer Haftschrift auf den Hilfsträger eine verbesserte Haftung der Basisschicht während der Prozessierung des

Aufbaues. Dabei wird gemäß Anspruch 5 eine Haftschrift aus Titan, die für die Laserstrahlung beim Ablösen der Basis-  
schicht durchlässig ist, bevorzugt. Gemäß Anspruch 6 kann die  
Haftschrift mit einer äußerst geringen Schichtdicke günstig  
5 durch Sputtern auf den Hilfsträger aufgebracht werden.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 7 ermöglicht eine äußerst  
einfache und wirtschaftliche Applikation der Basisschicht auf  
den Hilfsträger. Gemäß Anspruch 8 wird dabei eine Folie aus  
10 einem thermostabilen Polyimid bevorzugt, zumal hierdurch der  
Einsatz des fertigen Produkts auch bei erhöhter Umgebungstem-  
peratur ermöglicht wird. Die Folie kann dann gemäß Anspruch 9  
durch das Aufbringen einer Planarisierung eine sehr hohe  
Oberflächenqualität erhalten, welche die Ausbildung feinsten  
15 metallischer Strukturen ermöglicht.

Die Weiterbildung nach Anspruch 10 ermöglicht das Aufbringen  
einer zweiten Lage von metallischen Feinstrukturen, also bei-  
spielsweise die Erzeugung einer zweiten Verdrahtungslage, wo-  
20 bei die Flexibilität des gesamten Aufbaues nach der Ablösung  
vom Hilfsträger erhalten bleibt. Durchkontaktierungen zwi-  
schen den beiden Verdrahtungslagen können dabei gemäß An-  
spruch 11 auf einfache Weise durch das Einbringen von Löchern  
in die Isolationschicht realisiert werden.

25 Die Ausgestaltung nach Anspruch 12 ermöglicht durch das Auf-  
bringen einer Passivierungsschicht einen wirksamen Handling-  
Schutz des gesamten mehrlagigen Aufbaues.

30 Gemäß Anspruch 13 kann das erfindungsgemäße Verfahren insbe-  
sondere zur Herstellung von kostengünstigen Sensoranordnungen  
zur Erfassung von Fingerabdrücken eingesetzt werden.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand  
35 der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

- Figur 1 eine teilweise Draufsicht auf das Sensorfeld einer  
Sensoranordnung zur Erfassung von Fingerabdrücken,  
Figur 2 einen Schnitt gemäß der Linie II - II der Figur 1,  
5 Figur 3 eine Anordnung zur Ablösung des mehrschichtigen  
Aufbaus gemäß Figur 2 vom Hilfsträger und  
Figur 4 eine Anwendungsmöglichkeit erfindungsgemäß herge-  
stellter flexibler Feinstrukturen für dreidimensio-  
nales Packaging.

10

Figur 1 zeigt eine teilweise Draufsicht auf das Sensorfeld  
einer Sensoranordnung zur Erfassung von Fingerabdrücken, wo-  
bei der mehrschichtige Aufbau des Sensorfeldes aus dem in Fi-  
gur 2 dargestellten Schnitt zu entnehmen ist. Um eine bessere  
15 Übersicht zu ermöglichen, sind die einzelnen Schichten des  
mehrlagigen Aufbaues in Figur 2 in einem auseinandergezogenen  
Zustand dargestellt.

20

Bei dem in den Figuren 1 und 2 stark vereinfacht dargestell-  
ten Sensorfeld handelt es sich um einen mehrschichtigen Auf-  
bau zur Herstellung einer kapazitiv wirkenden Sensoranordnung  
zur Erfassung von Fingerabdrücken. Ein zumindest teilweise  
vergleichbarer mehrschichtiger Aufbau eines Sensorfeldes geht  
beispielsweise aus der EP-B-0 459 808 hervor.

25

Bei der Herstellung des in den Figuren 1 und 2 dargestellten  
Sensorfeldes wird von einem starren Hilfsträger 1 aus Borosi-  
licatglas ausgegangen. Um die Haftung des nachfolgenden Auf-  
baus auf dem Hilfsträger 1 mit Sicherheit zu gewährleisten,  
30 wird durch Sputtern eine Haftschrift 2 aus Titan aufgebracht.  
Auf dieser Haftschrift 2 wird dann eine Basisschicht 3 aufge-  
bracht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich  
bei dieser Basisschicht 3 um eine Folie aus einem thermosta-  
bilen Polyimid, die eine Dicke von 50 µm aufweist und durch  
35 Laminieren aufgebracht wird. Anschließend wird die Basis-  
schicht 3 durch das Aufschleudern eines Isolationsmaterials

planarisiert, wobei dieser Vorgang in Figur 2 durch eine separat dargestellte Planarisierung 4 aufgezeigt ist.

Die nachfolgende Erzeugung metallischer Feinstrukturen 5 kann grundsätzlich in Substraktivtechnik, Additivtechnik oder Semiadditivtechnik vorgenommen werden. Im geschilderten Ausführungsbeispiel werden die Feinstrukturen 5 als Leiterbahnstrukturen semiadditiv hergestellt. Auf die ganzflächig mit einer Schichtenfolge aus Titan und Palladium besputterte Planarisierung 4 wird dabei ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Fotoresist aufgebracht und so strukturiert, daß auf das freientwickelte Leiterbahnbild z.B. galvanisch Gold oder galvanisch bzw. chemisch Kupfer abgeschieden werden kann. Nach dem Strippen des Fotoresists werden dann die nicht den gewünschten Feinstrukturen 5 entsprechenden Bereiche der Schichtenfolge aus Titan und Palladium durch selektives Ätzen bis zur Oberfläche der Planarisierung 4 abgetragen.

Auf die Feinstrukturen 5 wird dann eine fotostrukturierbare Isolationsschicht 6 aufgebracht, in welche durch Belichten und Entwickeln Löcher 61 eingebracht werden, die beispielsweise einen Durchmesser von 25  $\mu\text{m}$  aufweisen. Bei der nachfolgenden Herstellung der zweiten Lage metallischer Feinstrukturen 7, die der Herstellung der ersten Lage von Feinstrukturen 5 entspricht, werden dann Durchkontaktierungen 71 erzeugt, welche elektrisch leitende Verbindungen zwischen den beiden Strukturebenen bilden und die Strukturierung für das Sensorfeld und die Chipkontaktierung vervollständigen.

Die Stärke der Feinstrukturen 5 und 7 kann beispielsweise zwischen 1  $\mu\text{m}$  und 5  $\mu\text{m}$  liegen. Die Breite der einzelnen Strukturen und der Abstand zwischen diesen Strukturen kann problemlos mit Maßen von deutlich weniger als 50  $\mu\text{m}$  realisiert werden.

35

Abhängig von den schaltungstechnischen Erfordernissen bzw. von dem Wunsch nach einem wirksamen Handling-Schutz, wird das



Sensorfeld abschließend mit einer Passivierungsschicht 8 versehen, die beispielsweise aus  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{SiO}_3$  besteht.

- 5 Die Kontaktierung der in der Zeichnung nicht dargestellten hochpoligen Steuer- IC's der Sensoranordnung erfolgt mittels Kleben oder Löten. Für eine Lötverbindung werden dabei in Dünnschichttechnik SnPb-Bumps galvanisch erzeugt, die nach dem Umschmelzen als Lotdepots für die Chipkontaktierung in Flip-  
10 Chip-Technik dienen.

Nach elektrischer und optischer Prüfung wird der aus mehreren zusammenhängenden Einzelanordnungen bestehende Mehrlagenaufbau beispielsweise mit einem Nd:YAG - Laser bis auf die Haft-  
15 schicht 2 hinunter in einzelne Sensorfelder getrennt. Nun erfolgt die Ablation des Schichtaufbaus vom Hilfsträger mit Hilfe eines Excimer-Lasers, der mit XeF (Wellenlänge 350 nm) betrieben wird.

- 20 Die vorstehend erwähnte Laserablation wird mit Hilfe einer in Figur 3 schematisch dargestellten Anordnung vorgenommen. Die Laserstrahlung LS des Excimer-Lasers wird dabei in Richtung des Pfeiles 9 auf einen Umlenkspiegel 10 gerichtet und über telezentrische Abbildungslinsen 11 und 12 auf die Oberfläche des Hilfsträgers 1 umgelenkt. Der Hilfsträger 1 und der aus den Schichten 3 bis 8 (vgl. Figur 2) bestehende Aufbau A sind auf einem in Figur 3 nicht dargestellten XY-Tisch angeordnet, der ein Scannen mit einer Relativbewegung zwischen der ein rechteckiges Strahlprofil aufweisenden Laserstrahlung LS und  
25 dem Hilfsträger 1 ermöglicht. Diese Scanbewegung ist in Figur 3 durch Pfeile 13 angedeutet.

Durch die Einwirkung der Laserstrahlung LS wird in einem kalten Vorgang die Haftwirkung zwischen der Haftsicht 2 und  
35 der Basisschicht 3 zumindest weitgehend aufgehoben, so daß der Aufbau A abgelöst werden kann, so wie es in Figur 3 durch den Pfeil 14 angedeutet ist. Ist die Basisschicht 3 mit Hilfe

eines Klebers auf die Haftschrift 2 aufgebracht, so hebt die Laserstrahlung ~~LS~~ in vergleichbarer Weise die Wirkung dieses Klebers auf.

- 5 Der Hilfsträger 1 mit der Haftschrift 2 (vgl. Figur 2) kann nach einer Reinigung wiederverwendet werden.

Figur 4 zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung, wie nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte flexible Feinstrukturen 15 für dreidimensionales Packaging eingesetzt werden können. Nachdem aktive und passive Bauelemente 16 und/oder Sensoren auf die letzte Verdrahtungsebene geklebt oder gelötet worden sind, können sie nach der vorstehend geschilderten Laserablation durch einfaches Falten übereinandergestapelt werden. Das so hergestellte 3D-Package kann in einfacher Weise BGA-kontaktiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch zur Herstellung mehrlagiger Spulen verwendet werden. Dabei werden zunächst einige nebeneinander liegende ein- oder mehrlagige, flexible Spulen in Spiralform hergestellt. Diese können nun durch Falten übereinandergelegt werden. So ist es möglich, Spulen mit hoher Induktivität kostengünstig herzustellen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung metallischer Feinstrukturen (5) auf einer dünnen Basisschicht (3) aus einem flexiblen organischen Material, mit folgenden Schritten:
- Aufbringen der Basisschicht (3) auf einen starren Hilfsträger (1);
  - Erzeugung der metallischen Feinstrukturen (5) auf der Basisschicht (3);
  - Ablösung der Basisschicht (3) vom Hilfsträger (1) durch Einwirkung von Laserstrahlung (LS), die durch den Hilfsträger (1) hindurch auf die Basisschicht (3) gerichtet wird, wobei
  - der Hilfsträger (1) aus einem für die zur Ablösung der Basisschicht (3) verwendete Laserstrahlung (LS) zumindest weitgehend durchlässigen Material besteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hilfsträger (1) aus Quarzglas verwendet wird und daß für die Ablösung der Basisschicht (3) ein Excimerlaser mit einer Wellenlänge der Laserstrahlung (LS) von 248 nm verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hilfsträger (1) aus Borosilicatglas verwendet wird und daß für die Ablösung der Basisschicht (3) ein Excimerlaser mit einer Wellenlänge der Laserstrahlung (LS) von 350 nm verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen der Basisschicht (3) eine Haftschrift (2) auf den Hilfsträger (1) aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Haftschrift (2) aus Titan auf den Hilfsträger (1)  
aufgebracht wird.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Haftschrift (2) durch Sputtern auf den Hilfsträger  
(1) aufgebracht wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Basisschicht (3) in Form einer Folie aufgebracht  
wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7,  
gekennzeichnet durch die Verwendung einer Fo-  
lie aus einem thermostabilen Polyimid.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf die Basisschicht (3) eine Planarisierung (4) aus ei-  
nem elektrisch isolierenden Material aufgebracht wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß auf die metallischen Feinstrukturen (5) eine Isolations-  
schicht (6) aufgebracht wird, daß auf der Isolationsschicht  
(6) eine zweite Lage von metallischen Feinstrukturen (7) er-  
zeugt wird und daß dann die Basisschicht (3) vom Hilfsträger  
30 (19) abgelöst wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß in die Isolationsschicht (6) Löcher (61) eingebracht wer-  
den, die bei der Erzeugung der zweiten Lage von metallischen

11

Feinstrukturen (7) Durchkontaktierungen zur ersten Lage von  
~~metallischen Feinstrukturen (5) bilden.~~

---

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
5 dadurch gekennzeichnet ,  
daß vor der Ablösung der Basisschicht (3) eine Passivierungsschicht (8) auf die zweite Lage von metallischen Feinstrukturen (7) aufgebracht wird.
- 10 13. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 12 zur Herstellung von Sensoranordnungen zur Erfassung von Fingerabdrücken.

## Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung metallischer Feinstrukturen und Anwendung des Verfahrens bei der Herstellung von Sensoranordnungen zur Erfassung von Fingerabdrücken

Auf einem starren Hilfsträger (1) wird eine dünne Basisschicht (3) aus einem flexiblen Material aufgebracht, worauf auf der Basisschicht (3) metallische Feinstrukturen (5), insbesondere Leiterbahnstrukturen, erzeugt werden. Anschließend wird die Basisschicht (3) vom Hilfsträger (1) durch Einwirkung von Laserstrahlung abgelöst, die durch den Hilfsträger (1) hindurch auf die Basisschicht (1) gerichtet wird.

15

Figur 2

FIG1

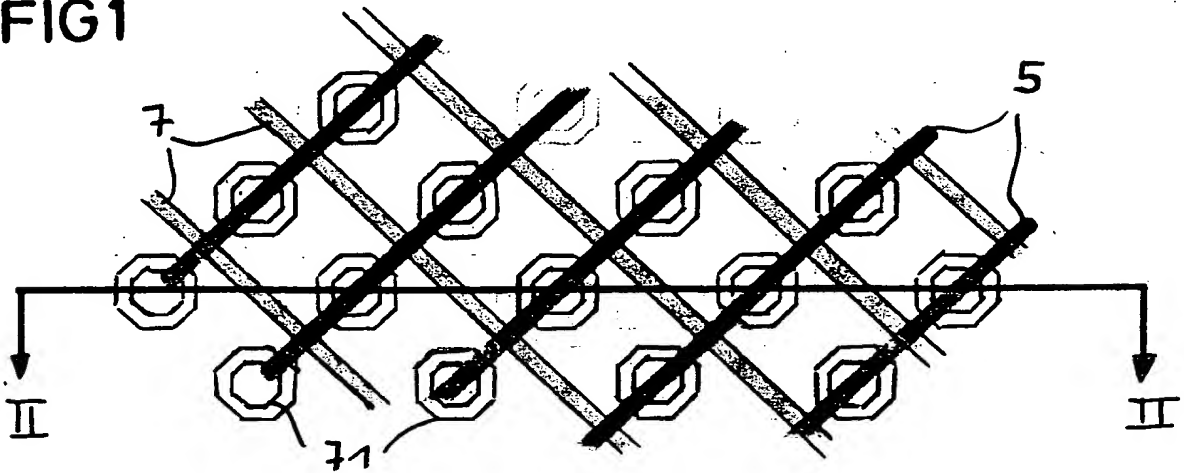


FIG2

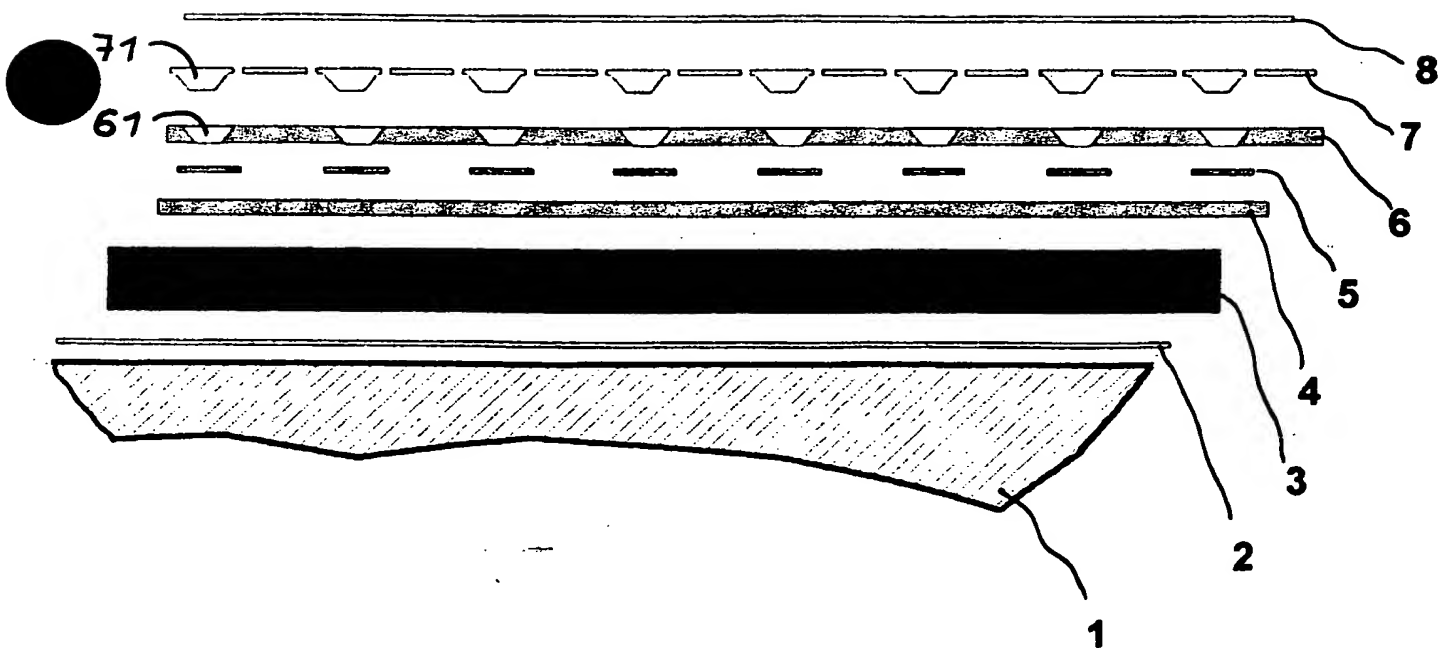


FIG 3

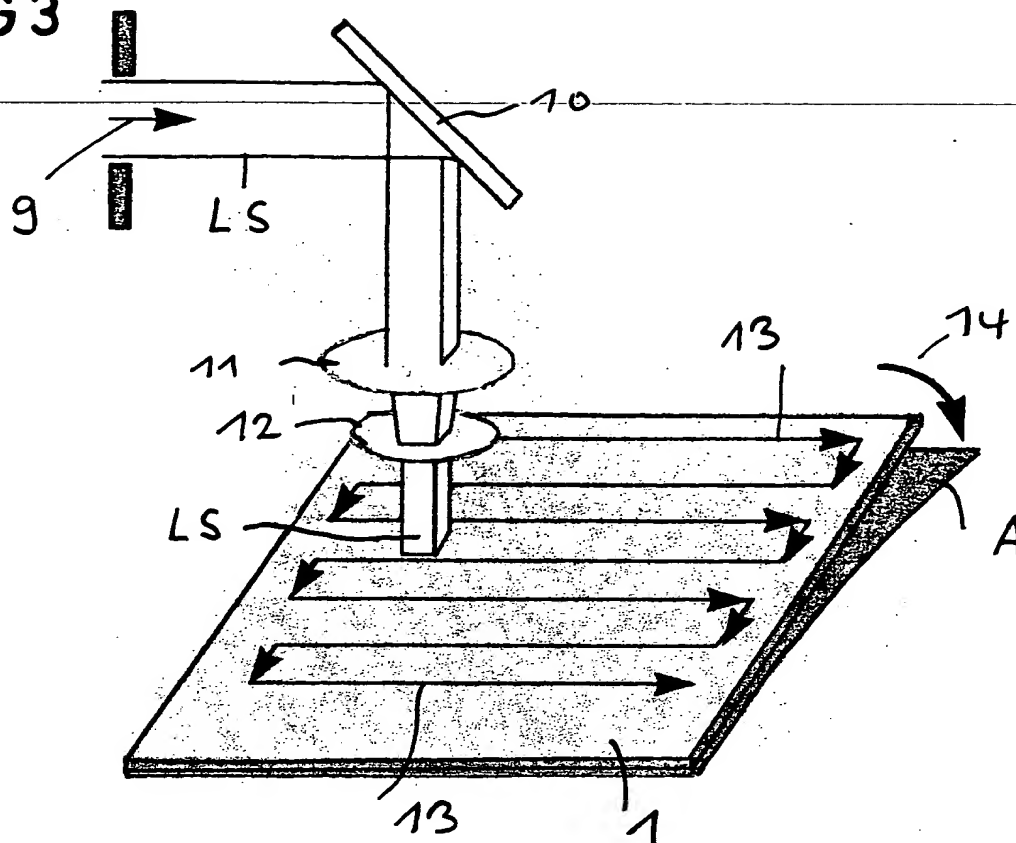


FIG 4

